

## Spesifikasi turbin air *cross-flow* dengan daya mekanik hingga 35 kW untuk PLTMH





© BSN 2013

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi .....	1
3 Spesifikasi turbin.....	2
4 Persyaratan unjuk kerja turbin <i>cross-flow</i> .....	4
Lampiran A .....	7
Bibliografi .....	8
Gambar A.1 - Contoh konstruksi turbin air <i>cross-flow</i> .....	7
Tabel 1 - Syarat penandaan turbin air <i>cross-flow</i> untuk PLTMH .....	5





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai “Spesifikasi turbin air *cross-flow* dengan daya mekanik hingga 35 kW untuk PLTMH” merupakan standar baru. Standar dibuat menyesuaikan tuntutan dan perkembangan teknologi sehingga dapat meningkatkan mutu produk yang beredar agar layak dan aman digunakan.

Standar ini disusun oleh PT 27-03, Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Rapat Konsensus pada tanggal 4 Desember 2012 di Jakarta, serta telah melalui tahap Jajak Pendapat tanggal 29 Juli 2013 sampai dengan 28 Oktober 2013 dengan hasil disetujui tanpa ada tanggapan negatif.





## Spesifikasi turbin air *cross-flow* dengan daya mekanik hingga 35 kW untuk PLTMH

### 1 Ruang lingkup

Standar ini bertujuan untuk menetapkan ukuran utama, unjuk kerja minimum, dan syarat penandaan spesifikasi yang harus dipenuhi oleh turbin air *cross-flow*. Standar ini meliputi istilah dan definisi, persyaratan ukuran utama dan unjuk kerja minimum turbin air *cross-flow*, Persyaratan lulus uji, dan Syarat penandaan turbin air *cross-flow*.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **turbin air *cross-flow***

suatu alat yang berfungsi merubah energi hidrolik air menjadi energi mekanik putaran poros, air mengalir di antara sudu-sudu pada sisi *runner* secara melintang dan keluar di sisi yang berlawanan.

#### 2.2

##### ***runner***

bagian turbin yang berputar oleh daya kinetik air yang melintas dan/atau menumbuk sudu putar (*blade*).

#### 2.3

##### **sudu putar (*blade*)**

bagian dari *runner* yang berfungsi mengubah daya air menjadi daya mekanik.

#### 2.4

##### **sudu pengarah (*guide vane*)**

sudu yang mengatur debit air yang masuk ke *runner* dan mengarahkan aliran air ke sudu putar sehingga turbin mendapatkan energi yang efektif.

#### 2.5

##### ***turbine housing***

bagian turbin yang mengkondisikan aliran air dari *inlet* menuju *runner* untuk menghasilkan energi mekanik poros turbin dan berfungsi juga sebagai rangka tumpuan bantalan poros *runner* dan sudu pengarah.

#### 2.6

##### ***inlet***

saluran masuk aliran air menuju *turbine housing* dan *runner*.

#### 2.7

##### **sumbu utama turbin**

bidang khayal horisontal yang melalui garis sumbu poros *runner* turbin.

#### 2.8

##### ***head***

jarak vertikal antara permukaan air pada bak penenang dengan sumbu utama turbin.



**2.9**

**debit**

volume air per satuan waktu yang mengalir melalui penampang saluran atau pipa.

**2.10**

**daya air**

daya yang tersedia untuk menggerakkan turbin.

**2.11**

**daya mekanik**

daya pada poros turbin.

**2.12**

**efisiensi turbin**

perbandingan daya mekanik poros turbin terhadap daya air yang dinyatakan dalam persen.

**2.13**

**panjang**

jarak antara dua bidang vertikal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi terpanjang turbin.

**2.14**

**lebar**

jarak antara dua bidang vertikal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi terpanjang turbin.

**2.15**

**tinggi**

jarak antara dua bidang horisontal dan sejajar dimana kedua bidang tersebut menyentuh bagian terluar dari sisi tertinggi dan terendah turbin.

**2.16**

**bobot turbin**

bobot turbin dalam keadaan kosong tanpa unit transmisi mekanik dan generator.

**2.17**

**kurva karakteristik turbin**

diagram yang menyatakan hubungan antara berbagai besaran unjuk kerja turbin yang meliputi efisiensi, debit, *head* total, putaran turbin dan daya mekanik poros, yang menggambarkan karakteristik unjuk kerja turbin.

**2.18**

**syarat penandaan turbin**

tabel yang memuat beberapa penjelasan teknis yang diberikan oleh pabrik pembuat turbin.

**3 Spesifikasi turbin**

**3.1 Umur desain turbin**

Turbin didesain untuk umur kerja (*life time*) 10 tahun, bagian bergerak minimal 3 tahun, dan *housing* minimal 10 tahun.



## 3.2 Persyaratan material turbin

Semua bahan yang digunakan harus baru, bebas dari karat dan cacat. Komponen dari bahan cor harus homogen dan distorsi pengecoran tidak ditutupi. Material logam dipilih baja struktur yang mampu las. Pengadaan material harus dibuktikan dengan faktur pembelian atau sertifikat pengujian.

### 3.2.1 Material poros *runner* dan piringan *runner*

Material poros *runner* dan piringan *runner* menggunakan baja ST 37.

### 3.2.2 Material sudu

Material sudu dan *guide vane* dapat menggunakan *mild steel* atau potongan dari pipa *mild steel*.

### 3.2.3 Material *turbine housing*

*Turbine housing* dapat menggunakan besi plat *mild steel* atau material yang lebih baik. Ketebalan material *housing* harus memperhatikan faktor korosi. Tebal material *mild steel* yang terkena air langsung minimal 8 mm.

### 3.2.4 Komponen standar

- a. Bearing memiliki spesifikasi umur operasi selama 40.000 jam operasi normal,
- b. Mur dan baut menggunakan sistem *metric*.

## 3.3 Pabrikasi

Pabrikasi turbin harus dilakukan di perusahaan yang memiliki izin usaha industri atau lembaga berbadan hukum.

### 3.3.1 Proses pemesinan

Proses pembuatan turbin harus dilengkapi dengan proses pemesinan.

### 3.3.2 Operator mesin

Setiap tahap proses pemesinan harus dilakukan oleh tenaga kerja yang kompeten pada pekerjaan tersebut.

### 3.3.3 Pengelasan

Pengelasan menggunakan las busur listrik. Pengelasan *runner* dan poros harus memperhatikan pengaruh panas (*heat stress*) terhadap perubahan bentuk dan sifat metalurgi logam.

### 3.3.4 *Balancing*

Komponen *runner* harus dilakukan static balancing, dan dianjurkan dilakukan *dynamic balancing*.

### 3.3.5 Perakitan

- a. Komponen turbin, transmisi mekanik, dan generator dirakit pada satu *base frame*,



- b. *Base frame* harus memberikan toleransi dan kemudahan untuk melakukan *aligning*,
- c. *Base frame* harus cukup kuat menahan beban dinamik. Ketebalan material *base frame* minimal 3 mm.

### 3.3.6 Uji pabrikasi

Sebelum dikirim atau diserahkan ke pembeli, turbin harus diuji di pabrik (*factory test*) terlebih dahulu. Turbin harus diuji kebocoran dengan tekanan minimal 50 kPa. dan "*dry test run*" untuk memeriksa komponen bergerak pada kecepatan rotasi hingga kecepatan maksimum "*run way speed*" turbin.

## 3.4 Perlindungan karat

Selama pengiriman dan penyimpanan turbin, semua komponen logam harus terlindung dari karat.

### 3.4.1 Perlindungan sementara

- a. Permukaan *runner*, poros, dan *guide vane* dilumuri oleh bahan yang dapat menghambat korosi dan tidak merusak seal karet,
- b. Komponen mur, baut, ring, dsb. dilumuri gemuk dan dilapisi kertas tahan air,
- c. Bagian luar turbin dibungkus dengan plastik untuk menahan air dan goresan,
- d. Turbin di kemas dalam peti, menggunakan bantalan kayu atau karet, atau bahan sejenisnya untuk melindungi turbin terhadap benturan selama pengangkutan.

### 3.4.2 Pengecatan *housing*

- a. Permukaan yang akan dilapis cat anti karat harus bersih dari karat, lemak, dan kotoran lainnya yang berpengaruh terhadap pelekatan bahan cat,
- b. Pembersihan permukaan logam tidak boleh menggunakan bahan kimia yang akan merusak sifat metalurgi permukaan logam,
- c. Pengecatan bagian dalam *housing* yang kena air, minimal dilakukan tiga lapis cat anti karat. Permukaan luar *housing* menggunakan cat "*top coating*" yang tahan terhadap gemuk (*grease*) dan pelumas.

## 3.5 Transmisi mekanik

Jika kecepatan rotasi turbin berbeda dengan kecepatan rotasi generator maka dapat digunakan transmisi mekanik "*pulley-belt-pulley*" untuk mempercepat atau memperlambat kecepatan rotasi.

- a. Ukuran *pulley* dan *belt* harus disesuaikan dengan kapasitas daya mekanik. Untuk turbin dengan kapasitas daya mekanik sampai 35 kW sangat dianjurkan menggunakan "*flat belt*", namun "*v belt*" masih boleh digunakan untuk turbin dengan kapasitas daya mekanik hingga 15 kW.
- b. *Pulley* harus di-*balance* dan *aligning*,
- c. *Pulley* dan *belt* harus dilindungi sangkar benda berputar dengan warna oranye.

## 4 Persyaratan unjuk kerja turbin *cross-flow*

### 4.1 Efisiensi turbin

Efisiensi turbin minimal 60 % pada *head* dan debit yang tercantum pada label penandaan turbin atau sesuai dengan "*performance curve*" dari "*model acceptance test*".



#### 4.2 Uji kebocoran air

Tidak ada air yang bocor dari *housing* turbin, kecuali tetesan air dari bagian seal poros *runner* atau *guide vane* harus disalurkan dengan baik sehingga tidak mengotori atau membasahi lantai rumah turbin.

#### 4.3 Load rejection test

Turbin masih berfungsi baik terhadap load rejection test 50 %, 75 %, dan 100 % kapasitas desain dari turbin.

#### 4.4 Uji beban berkesinambungan

Tidak terjadi kerusakan pada fungsi komponen utama selama pengujian dilaksanakan dalam waktu 72 jam berkesinambungan.

#### 4.5 Syarat penandaan

Syarat penandaan dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1 - Syarat penandaan turbin air *cross-flow* untuk PLTMH**

Syarat penandaan turbin air <i>cross-flow</i>		
Merek :		
Model / tipe :	<i>Cross-flow</i>	
No. Seri :		
Pembuat :		
Tahun produksi :		
Diameter <i>runner</i> :		mm
Lebar <i>runner</i> :		mm
Putaran poros :		rpm
<i>Head</i> :		m
Debit :		liter/detik
Daya Mekanik :		kW
Efisiensi maksimum :		%

#### 4.6 Panduan pengoperasian dan perawatan

Harus disediakan buku manual pengoperasian dan perawatan turbin. Isi buku manual terdiri dari :

- Daftar komponen turbin dengan foto/gambar,
- Cara pengoperasian,
- Cara pemeliharaan,
- Cara perbaikan di lapangan,
- Cara pelepasan komponen,
- Gambar skema turbin.



#### 4.7 Suku cadang dan perkakas untuk pemeliharaan

Pabrikan harus menyediakan suku cadang utama dan peralatan kerja pemeliharaan dan reparasi turbin dan transmisi mekanik seperti misalnya :

- a. Pelumas dan gemuk,
- b. Bearing,
- c. Belt,
- d. Gasket, o-ring,
- e. karet *coupling*,
- f. Mur, baut, spanner,
- g. Alat pengisi pelumas (gemuk),
- h. Perkakas mekanik dasar,
- i. Penarik bearing.

#### 4.8 Garansi turbin

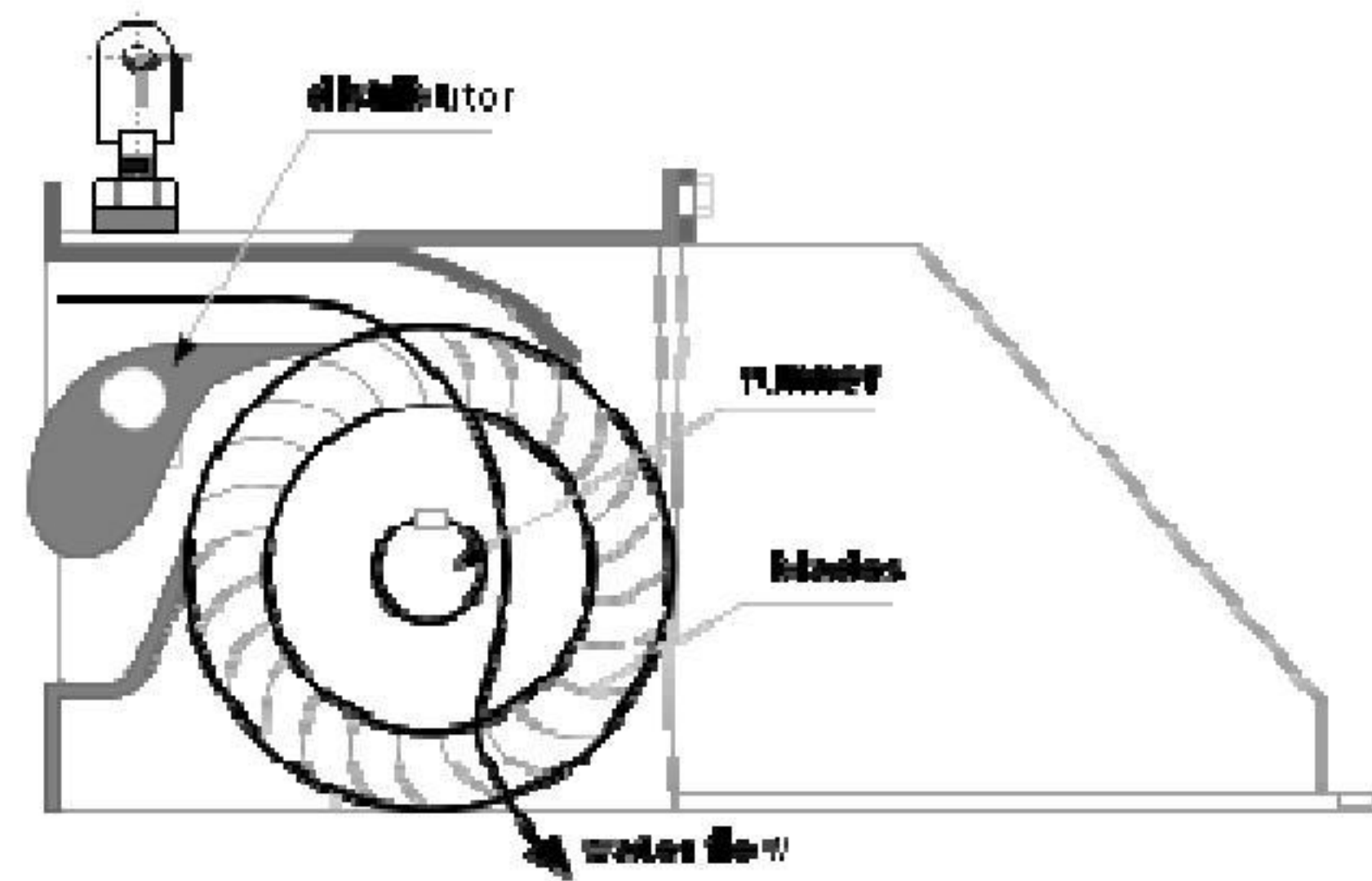
Garansi terbatas turbin harus diberikan paling tidak selama 1 tahun. Suku cadang utama atau bukan komponen standar harus disediakan untuk 3 tahun ke depan.





## Lampiran A (Informatif)

### Contoh konstruksi turbin air *cross-flow*



Gambar A.1 - Contoh konstruksi turbin air *cross-flow*





## Bibliografi

IEC 60193 : *Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Model acceptance tests.*

